

Produksi *Bacillus thuringiensis israelensis* Menggunakan Medium Kelapa

Sonia Hanifati

Program Studi Sarjana Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Abstrak

*Malaria merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di dunia, termasuk Indonesia. Menurut WHO, setiap tahunnya 300 – 500 juta penduduk dunia menderita malaria dan satu juta di antaranya meninggal dunia. Dewasa ini, strategi pencegahan dan pemberantasan malaria dilakukan dengan integrated vector management (IVM) yang dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu langkah IVM adalah penggunaan agen biologis untuk pemberantasan vektor, seperti *Bacillus thuringiensis* (Bt). Bt dikatakan ramah lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi vektor. Efektivitasnya pun telah dibuktikan dalam berbagai penelitian. Sayangnya, Bt memiliki masa kerja yang singkat sehingga diperlukan aplikasi berulang di habitat vektor. Saat ini, Bt yang digunakan di Indonesia masih diimpor dari luar negeri. Pemberantasan vektor malaria menggunakan Bt dapat dilakukan secara berkesinambungan dengan memanfaatkan potensi lokal yaitu kelapa sebagai media pembiakan Bt.*

Kata kunci: malaria, *Anopheles*, *Bacillus thuringiensis*, kelapa

***Bacillus thuringiensis israelensis* Production Using Coconut Medium**

Abstract

*Malaria is one of major health problems in the world, including Indonesia. According to WHO, 300-500 million people suffer from malaria and 1 million of them died. Nowadays, malaria prevention strategy has been focusing on integrated vector management (IVM). It is planned to reduce negative effects to the environment. One of IVM strategies is using the biological agent for vector management, i.e. *Bacillus thuringiensis*. Bt was reported environmental-friendly and does not raise vector resistency. Efficacy of Bt has also been proven by many studies. Unfortunately, Bt has short-period of activity, therefore the application of Bt must be repeated regularly. Bt in Indonesia is still imported from other country. Malaria vector management using Bt, could be sustainable if we produce Bt from local product using coconut.*

Keywords: malaria, *Anopheles*, *Bacillus thuringiensis*, coconut

Pendahuluan

Sampai saat ini, malaria masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di negara tropis. Menurut WHO setiap tahunnya 300 – 500 juta penduduk dunia menderita malaria dan satu juta di antaranya meninggal dunia.¹ Di Indonesia, angka kejadian malaria yang dilaporkan pada tahun 2005 mencapai 433.326 penderita, dengan perkiraan sesungguhnya terdapat 2,52 juta penderita.²

Malaria memiliki gejala klinis yang berat sehingga dapat menurunkan produktivitas penderitanya. Pada anak, malaria dapat menurunkan kecerdasan akibat anemia hemolitik yang ditimbulkan dan angka absensi sekolah yang tinggi.

Dewasa ini, strategi pencegahan dan pemberantasan malaria dilakukan dengan lebih memperhatikan lingkungan yang disebut *integrated vector management (IVM)*.^{3,4} IVM dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan insektisida dan menekankan pentingnya memperhatikan ekologi vektor dan pola transmisi lokal. Hal tersebut dapat dilakukan dengan manajemen lingkungan dan pemberantasan vektor secara biologis.^{3,4}

Salah satu agen biologik yang dapat digunakan dalam pemberantasan vektor adalah *Bacillus thuringiensis* (Bt). Bt dikatakan ramah lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi vektor.⁵ Kelemahannya adalah masa kerja yang singkat (± 1 minggu) sehingga harus terus menerus diaplikasikan di tempat perindukkan vektor. Saat ini, Bt yang digunakan di Indonesia masih diimpor dari luar negeri sehingga untuk menjamin ketersediaannya, Bt perlu diproduksi di dalam negeri. Salah satu media pembiakan Bt yang baik adalah air kelapa. Oleh karena itu, makalah ini bertujuan mengetahui cara pengendalian vektor secara biologik menggunakan Bt yang diproduksi lokal.

Makalah ini dibuat dengan penelusuran literatur di Pubmed, COCHRANE, serta GoogleScholar pada 12 Maret 2013. Kata kunci yang digunakan adalah *Bacillus thuringiensis*, malaria, dan kelapa. Literatur dipilih berdasarkan relevansi terhadap topik makalah.

Pemberantasan Malaria dengan Potensi Lokal

Malaria merupakan salah satu penyakit tropik terpenting dan penyebarannya masih berlangsung di negara tropis. Penyakit tersebut memiliki angka mortalitas dan morbiditas yang tinggi. Malaria merupakan penyakit endemis di 105 negara. Menurut WHO, terdapat 300-500 juta kasus baru

dan lebih dari satu juta kematian akibat malaria tiap tahunnya. Malaria menimbulkan gejala berat bahkan kematian, terutama pada anak-anak dan ibu hamil. Malaria juga memiliki risiko terhadap pelancong dan imigran, yang dapat meningkatkan jumlah kasus pada daerah non-endemik.¹¹

Manifestasi klinis malaria bervariasi. Gejala klasik mencakup demam persisten, menggigil, nyeri sendi, nyeri kepala, serta muntah yang berulang. Malaria berat dapat mengakibatkan gagal ginjal, hipoglikemia, anemia, edema paru, bahkan syok dan koma yang berujung pada kematian.¹¹ Hal tersebut tentunya dapat menurunkan daya saing bangsa.

Peningkatan resistensi *Plasmodium* terhadap obat-obat antimalaria dan resistensi vektor terhadap insektisida telah menurunkan efektivitas dari pengendalian malaria di masa eradikasi.⁵ Pada saat yang bersamaan, perubahan ekologi juga meningkatkan jumlah tempat perkembangbiakan vektor di daerah endemis malaria. Oleh karena itu, malaria masih tetap menjadi masalah kesehatan yang serius di berbagai belahan dunia, terutama negara berkembang.

WHO telah mengeluarkan *Global Framework for Integrated Vector Management (IVM)* pada tahun 2004,¹² yang menekankan pada kombinasi beberapa metode pengendalian vektor yang berbasis bukti ilmiah. Intervensi pengendalian vektor, seperti penyemprotan rumah dan *insecticide treated nets* (ITN), sebagian besar terbukti sangat efektif. Efektivitas tinggi tersebut dapat diraih karena pemendekkan umur nyamuk dewasa betina yang berdampak besar terhadap kapasitasnya sebagai vektor sehingga menurunkan transmisi malaria. Akan tetapi, metode tersebut rentan terhadap perkembangan resistensi dan perilaku menghindari dari vektor.

Pengendalian larva ditujukan untuk menurunkan kepadatan populasi vektor yang dekat habitat manusia. Karena larva bersifat akuatik, distribusinya ditentukan oleh dengan sumber air yang sesuai. Stadium imatur lebih menyukai air yang mengalir lambat atau bahkan tidak mengalir sehingga larva dapat mencapai permukaan dengan lubang pernapasan terbuka ke udara. Sebelum menerapkan pemberantas larva, tempat berkembangbiaknya harus diidentifikasi terlebih dahulu.

Larvasida Kimia versus Biologis

Pemberantasan larva dapat dilakukan secara kimiawi. Tujuannya adalah mengeliminasi atau mereduksi populasi dengan membunuh larva tersebut. Larvasida kimia umum digunakan sebelum

komersialisasi *dichlorodiphenyltrichloroethane*, akan tetapi, larvasida kimia dapat bersifat toksik terhadap organisme non-target.⁵ Selain itu, resistansi larva terhadap larvasida, seperti temephos, juga mulai berkembang.

Cara Kerja *Bacillus thuringiensis*

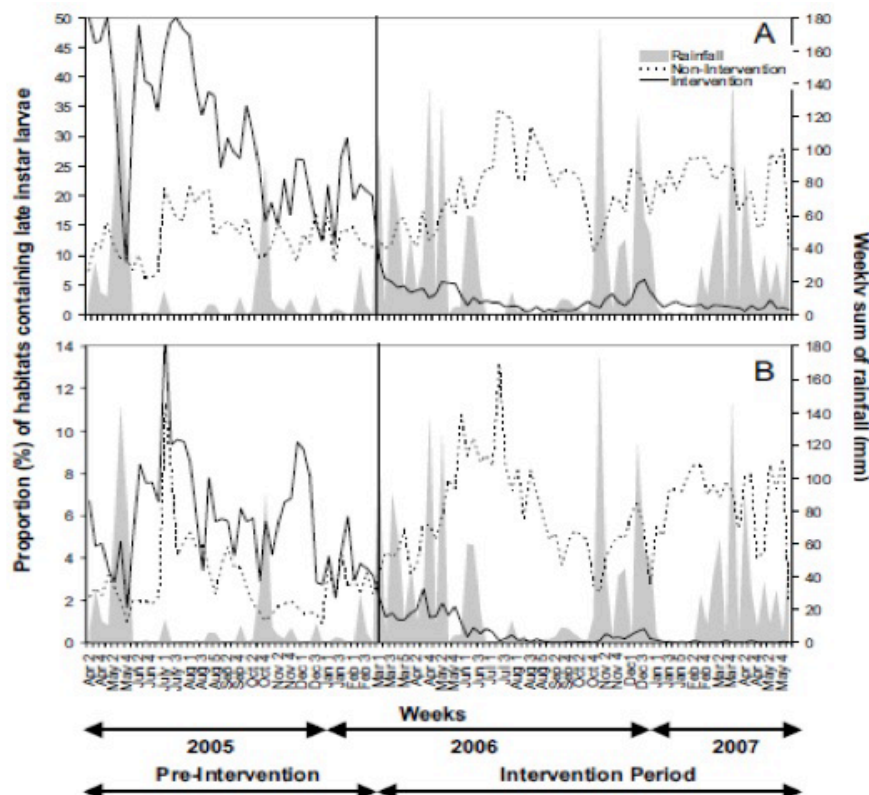
Cara kerja Bt sebagai larvasida adalah dengan menghancurkan usus larva *Anopheles*. Bt adalah bakteri yang menghasilkan kristal protein sewaktu mengalami proses sporulasinya. Kristal protein yang bersifat insektisida sering disebut δ -endotoksin. Kristal endotoksin sebenarnya hanya merupakan protoksin yang jika larut dalam usus serangga akan berubah menjadi polipeptida yang lebih pendek (27-149 kd) dan bersifat toksin karena aktivitas proteolisis dalam sistem pencernaan serangga. Toksin yang telah aktif berinteraksi dengan sel-sel epitel di *midgut* serangga. Toksin Bt menyebabkan terbentuknya pori-pori di membran sel saluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik sel-sel tersebut. Karena keseimbangan

osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah, yang menyebabkan matinya larva.^{5,8}

Efektivitas Bt

Di Afrika, penelitian Kileen *et al* melaporkan bahwa agen biologis yang dikombinasikan dengan *insecticide treated nets* (ITN) dapat menurunkan hingga 50% populasi dari vektor.¹³ Penelitian Fillinger *et al* di Tanzania pada tahun 2006 melibatkan 65.000 habitat larva *Anopheles* di area seluas 55 km². Tahun pertama penggunaan Bt berhasil menurunkan jumlah habitat larva.¹⁴ Di tiga daerah yang tidak diintervensi, proporsi habitat yang mengandung larva meningkat sekitar 53% dari jumlah habitat pra-intervensi. Hal tersebut terkait dengan curah hujan yang juga meningkat pada tahun 2006 (1526 mm) daripada tahun sebelumnya (979 mm).

Sebaliknya, di daerah yang diberikan Bt, jumlah habitat *Anopheles* berkurang hingga 90% dari jumlah pra-intervensi. Secara keseluruhan, kelimpahan larva *Anopheles* berkurang hingga 96,5%.¹⁴



Gambar 1. Dampak Curah Hujan dan Aplikasi Larva (April 2005-Juni 2007). Aplikasi Bt dimulai pada Maret 2006.
A) Larva *Culex* dan B) Larva *Anopheles*¹⁴

Sejalan dengan penelitian tersebut, Majambere *et al*¹⁵ di Gambia juga menyatakan bahwa penggunaan Bt dalam skala luas dapat menurunkan populasi larva di habitat alami. Bt

mencapai mortalitas larva 100% pada 24-48 jam pasca-aplikasi. Perkembangan pupa menurun hingga 94% jika pengulangan aplikasi dilakukan setiap minggu. Penggunaan larvasida secara

aktif dengan tenaga terlatih pada penelitian ini memberikan proteksi dan pengendalian penuh terhadap larva selama tiga bulan.

Penelitian Shililu *et al*⁷ di Eratrea, menunjukkan bahwa terdapat mortalitas yang signifikan pada larva *Anopheles*. Penurunan populasi larva terjadi pada 14 hari pertama setelah aplikasi Bt. Pada 24-48 jam pertama, Bt dapat membunuh hingga 90% larva pada berbagai habitat yang diuji, seperti kubangan, sungai, maupun kolam. Tujuh hari pasca-aplikasi Bt, daya bunuh Bt mencapai bervariasi di tiga lokasi penelitian. Di Anseba, daya bunuh Bt mencapai 75%, di Korbaria mencapai 85%, sedangkan di Gash-Barka masih mencapai 100%.

Keunggulan lain dari penggunaan Bt adalah keamanan terhadap manusia dan makhluk hidup non-target.⁵ Toksin Bt tidak menetap atau terakumulasi dalam jaringan tubuh dan tidak toksik terhadap vertebrae dan sebagian besar organisme akuatik non-target. Dengan demikian, produk-produk tersebut dapat diaplikasikan secara aman di sekitar habitat manusia.

Masa Kerja Bt

Sayangnya, Bt memiliki masa kerja yang singkat. Pada penelitian Majambere *et al*,¹⁵ Bt efektif digunakan untuk membunuh lebih dari 75% larva hingga hari ke-14 pasca-aplikasinya. Sementara itu, pada penelitian Shilulu *et al* didapatkan efektivitas Bt selama 2-3 minggu.

Meskipun tidak mahal, aplikasi berulang akibat masa kerja singkat dapat meningkatkan biaya dan membutuhkan ketersediaan agen ini secara terus-menerus. Untuk mengatasi masalah tersebut, sudah banyak negara yang berusaha mengembangkan ketersediaan agen ini dengan pemanfaatan produk lokal, termasuk Indonesia, agar pemberantasan malaria dapat dilaksanakan secara berkesinambungan.

Pembiakkan Bt dalam Kelapa

Pattypeilohi *et al*¹⁶ telah mengadakan penelitian di Indonesia dengan membiakkan Bt dalam kelapa. Kelapa digunakan sebagai media karena mengandung asam amino dan karbohidrat yang diperlukan dalam pertumbuhan bakteri tersebut.

Sebelum membiak, disiapkan kelapa tua yang beratnya sekitar 400-700 g karena kelapa dengan ukuran berat tersebut sudah cukup mengandung asam amino dan karbohidrat sebagai unsur-unsur yang menunjang perkembangan dan pertumbuhan Bt. Kemudian, ditentukan bagian titik lembaga

(tempat tunas tumbuh) yang akan dilubangi. Bagian tersebut dicuci dengan alkohol 90%. Setelah itu, dibuatlah lubang dengan diameter $\pm 1,5$ cm.¹⁶

Kelapa yang sudah dilubangi, diberikan 1-5 ml Bt formulasi cair (*liquid*). Lubang kelapa segera di tutup dan dilapisi minyak lilin (*candle wax*). Dibiarkan pada temperatur kamar selama 4-7 hari maksimal 20 hari untuk terjadi pertumbuhan. Air kelapa yang sudah mengandung biakkan Bt kemudian ditebarkan pada habitat larva.

Efektivitas Bt Hasil Biakkan Kelapa

Bt yang dibiakkan dalam kelapa ternyata memiliki masa kerja yang cukup lama, yaitu sekitar 55 hari. Hasil tersebut jauh lebih lama dibandingkan penggunaan Bt komersial yang hanya bertahan 6-7 hari. Penelitian Humboldt di Peru, juga memiliki hasil yang tak jauh berbeda dengan Pattypeilohi *et al*,¹⁶ yaitu efektivitas Bt yang dibiakkan dalam kelapa mencapai 12-45 hari.

Penelitian Pattypeilohi *et al*,¹⁶ juga membandingkan efektivitas jumlah kelapa yang digunakan. Ternyata, Bt biakkan kelapa masih dapat membunuh lebih dari 70% larva hingga hari ke-14, baik itu pada pemberian satu kelapa (79%), dua kelapa (86%), tiga kelapa (86%), maupun empat kelapa (86%). Berdasarkan data di atas, kelapa dapat dikembangkan sebagai media pembiakkan Bt yang mudah didapat dengan tidak mengurangi efektivitasnya.

Sifat tanaman kelapa yang dapat tumbuh hampir di segala kondisi tanah dan cuaca, membuatnya mudah untuk didapat. Dengan demikian, masyarakat dapat menerapkan langsung di lingkungannya.

Kesimpulan

Pemberantasan malaria dapat dilakukan secara berkesinambungan dengan memanfaatkan potensi lokal berupa kelapa sebagai media pembiakkan Bt. Cara pembiakkannya dengan memasukkan Bt formulasi cair ke dalam kelapa, kemudian ditunggu selama 4-7 hari. Air kelapa yang telah mengandung biakkan Bt kemudian ditebarkan ke habitat larva *Anopheles*.

Daftar Pustaka

1. World Health Organization. World malaria situation in 1994. Part I – III. Wkly Epidol Rec 1997; 72: 269 – 70.
2. World Health Organization. Malaria in Indonesia. Diunduh dari www.searo.who.int/en/section10/section21/section340_4022.htm
3. World Health Organization. Malaria entomology and vector control: a learner's guide. Geneve; 2002.

4. Departemen Kesehatan RI. Modul entomologi malaria 3. Jakarta: Bakti Husada; 2003.
5. Walker K, Lynch M. Contributions of *Anopheles* larval control to malaria suppression in tropical Africa: review of achievements and potential. Medical and Veterinary Entomology 2007; 21: 2–21
6. Pribadi W, Sungkar S. Malaria. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 1994.
7. Shililu J. Eritrea field studies on efficacy of bacterial larvicides for use in malaria control. USA: Environmental Health Project; 2001.
8. Perez C, Fernandez LE, Sun J, Folch JL, Gill SS, Sobero M, et al. *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* Cyt1Aa synergizes Cry11Aa toxin by functioning as a membrane-bound receptor. PNAS. 2005; 102(51): 18303-8
9. Bahagiawati. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai bioinsektisida. Buletin AgroBio 2002; 5(1): 21-8.
10. Abdurrachman A, Mulyani A. Pemanfaatan lahan berpotensi untuk pengembangan produksi kelapa. Jurnal Litbang Pertanian. 2003; 22(1): 24-32
11. World Health Organization. What is malaria?. Diunduh dari www.who.int/en/section10/section21/section3340.htm
12. World Health Organization. Global strategic framework for integrated vector management. Geneva: WHO; 2004.
13. Killeen GF, Fillinger U, Knols BGJ. Advantages of larval control for African malaria vectors: low mobility and behavioural responsiveness of immature mosquito stages allow high effective coverage. Malaria Journal. 2002; 1(8): 1-7.
14. Fillinger U, Kannady K, William G, Vanek MJ, Dongus S, Nyika D, et al. A tool box for operational mosquito larval control: preliminary results and early lessons from the urban malaria control programme in Dar es Salaam, Tanzania. Malaria Journal. 2008; 7(20): 1-25
15. Majambere S, Lindsay SW, Green C, Kandeh B, Fillinger U. Microbial larvicides for malaria control in The Gambia. Malaria Journal. 2007; 6(76): 1-14
16. Pattipeilohi BC, Damar TB, Widyastuti U. Pengendalian vektor malaria *Anopheles sundaicus* menggunakan *Bacillus thuringiensis* 0-14 galur lokal yang dibiakkan dalam buah kelapa dengan partisipasi masyarakat di Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2004; 3(1): 24-36